

**CIRCUIT DE PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS**

**Patent number:** FR2741756  
**Publication date:** 1997-05-30  
**Inventor:** DEVIN JEAN  
**Applicant:** SGS THOMSON MICROELECTRONICS (FR)  
**Classification:**  
- **international:** H02H9/04; H02H7/20  
- **european:** H02H9/04F2  
**Application number:** FR19950014286 19951128  
**Priority number(s):** FR19950014286 19951128

**Abstract of FR2741756**

The over-voltage protection circuit is connected between the supply rail (Vcc) and the ground rail (GND). The protection circuit has an over-voltage detection circuit made up of two reverse polarity Zener diodes (D3,D4) in series with each other and with a current limiting resistor (R2). This circuit is connected across the supply. A current diversion circuit (2) is connected across the supply ahead of the voltage detector circuit. The current diversion circuit has a power transistor (T) with its drain connected to the supply (Vcc) and its source to the ground. The gate is connected to the point between the Zener diodes and the current limiting resistor, so the transistor is turned on if the Zener diode current rises above a threshold value.



## CIRCUIT DE PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS

L'invention concerne les circuits de protection  
5 contre les surtensions. Plus particulièrement, elle  
concerne les circuits de protection contre les  
variations de la tension d'alimentation tels qu'il en  
existe dans les circuits intégrés.

Les conditions d'utilisation et de fonctionnement  
10 d'un circuit intégré sont définies dans une  
spécification. On y trouve, en particulier, des  
caractéristiques de fonctionnement et des valeurs  
limites à ne pas dépasser (absolute maximum ratings).  
Ces conditions peuvent aussi bien porter sur la tension  
15 d'entrée, la tension d'alimentation, que sur la  
température de stockage du circuit intégré.

Une valeur limite fournie habituellement par le  
constructeur dans la spécification concerne la valeur  
maximale de la tension d'alimentation. Le constructeur  
20 garantit que le circuit intégré ne sera pas endommagé  
s'il est alimenté par une tension inférieure à cette  
valeur.

Il existe des dispositifs de protection contre les  
surtensions de l'alimentation tels que celui décrit en  
25 exemple à la figure 1. Il comporte deux diodes zener,  
D1 et D2, montées en série avec une résistance R1 entre  
une borne d'alimentation VCC et une borne de masse GND.  
Les deux diodes zener sont polarisées en inverse. Un  
dispositif d'alimentation ALIM est connecté par  
30 l'intermédiaire d'un module  $R_g$  à la borne  
d'alimentation VCC du circuit intégré et la borne de  
masse GND est reliée à la masse.

La résistance R1 montée en série avec les diodes zener D1 et D2 permet de limiter le courant circulant à travers le circuit de protection.

Le module  $R_g$  représente l'ensemble des résistances  
5 présentes sur la ligne d'alimentation , c'est-à-dire la  
résistance de sortie propre du dispositif  
d'alimentation ALIM majorée des résistances parasites  
apparaissant au niveau de la ligne d'alimentation. Une  
résistance parasite est, par exemple, la résistance de  
10 collage due à la liaison entre le circuit intégré  
proprement dit et la borne d'alimentation du boîtier du  
circuit intégré. Typiquement, la valeur de ces  
résistances parasites est de l'ordre de quelques ohms.

Le fonctionnement du circuit de protection est  
15 bien connu de l'homme du métier. En fonctionnement  
normal, les diodes zener D1 et D2 sont parcourues par  
un très faible courant et la partie active du circuit  
intégré en aval du circuit de protection est alimentée  
avec une tension égale à la tension d'alimentation  
20 délivrée par le dispositif d'alimentation ALIM. La  
chute de tension au niveau du module  $R_g$  est très  
faible.

Lorsque la tension appliquée sur la borne  
d'alimentation VCC est supérieure ou égale à la somme  
25 des tensions zener de la diode D1 et de la diode D2,  
les diodes commencent à fonctionner en avalanche. La  
chute de tension au niveau du module  $R_g$  est non  
négligeable et le dispositif de protection est parcouru  
par un fort courant provenant du dispositif  
30 d'alimentation ALIM. La chute de tension au niveau du  
module  $R_g$  implique que la partie fonctionnelle du  
circuit intégré, en aval du circuit de protection, est  
alimentée pour une tension inférieure à la tension

d'alimentation fournie par le dispositif d'alimentation ALIM.

L'utilisation des diodes zener en avalanche n'est pas destructif à partir du moment où la dissipation de puissance à travers la jonction des diodes n'excède pas  
5 une certaine valeur.

Ce type de circuit de protection a l'inconvénient d'être limité par la plage de fonctionnement des diodes zener. Au-delà d'une certaine valeur de courant, les  
10 diodes zener risquent d'être endommagées.

Pour augmenter cette valeur limite de courant, on peut surdimensionner les diodes zener pour leur permettre d'évacuer un courant plus fort. Cependant, on augmente alors l'encombrement du circuit de protection  
15 dans le circuit intégré.

Ce type de circuit de protection pose également un problème de durabilité. Les circuits de protection tels que décrits à la figure 1 sont parcourus par des courants importants qui accélèrent le vieillissement  
20 des diodes zener.

Au vu de ces inconvénients, il est donc souhaitable de ne pas évacuer à travers les diodes zener le courant en excès dû à la surtension.

Afin de remédier à ces inconvénients  
25 d'encombrement et de vieillissement précoce, on propose selon l'invention un circuit de protection dans lequel il est prévu un circuit de détection de surtension et un circuit de dérivation du courant distincts.

Ainsi, l'invention a pour objet un circuit de  
30 protection contre les surtensions susceptibles d'être produites aux bornes d'une alimentation, lequel circuit est connecté entre une borne d'alimentation et une borne de masse, caractérisé en ce qu'il comprend un

circuit de détection de surtensions comportant au moins une diode zener polarisée en inverse et montée en série avec une résistance limiteuse de courant entre la borne d'alimentation et la borne de masse, et un circuit de  
5 dérivation du courant en excès en cas de surtension, en aval du circuit de détection, lequel circuit de dérivation est connecté entre la borne d'alimentation et la borne de masse et comporte un transistor de puissance dont le drain est connecté à la borne  
10 d'alimentation et la source à la borne de masse, lequel circuit de dérivation comporte en outre un circuit de commande de la grille du transistor de puissance dont l'entrée est connectée au point milieu de la diode zener et de la résistance et dont la sortie est  
15 connectée à la grille du transistor de puissance de telle sorte que le circuit de dérivation est commandé par le circuit de détection.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description  
20 détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 représente un dispositif de protection contre les surtensions de l'état de la technique;

25 - la figure 2 représente un dispositif de protection contre les surtensions selon l'invention.

La figure 1 est décrite dans le préambule de la description.

la figure 2 représente un dispositif de protection  
30 contre les surtensions constitué d'un circuit de détection 1 de surtensions de l'alimentation et d'un circuit de dérivation 2 du courant.

Le circuit de détection 1 des surtensions comporte deux diodes zener D3 et D4 montées en inverse et en série avec une résistance R2 entre la borne d'alimentation VCC et la borne de masse GND.

5 La résistance R2 est dimensionnée afin de limiter très fortement le courant dans le circuit de détection 1 lorsque les diodes zener D3 et D4 ont atteint leur tension zener. La résistance peut être une diffusion ou un transistor en saturation par exemple.

10 Le circuit de dérivation 2 du courant en excès comprend un transistor de puissance T dont le drain est connecté à la borne d'alimentation VCC et la source à la borne de masse GND. Par ailleurs un circuit de commande 3 de la grille du transistor de puissance T  
15 est connecté entre l'anode de la diode zener D4 et la grille du transistor de puissance T.

Ce circuit de commande est constitué, dans l'exemple de la figure 2, de deux circuits inverseurs I1 et I2 en série.

20 Les circuits inverseurs I1 et I2 pourraient être réalisés en technologie CMOS à partir d'un transistor de type P et un transistor de type N montés en série entre la borne d'alimentation et la borne de masse. On pourrait également utiliser deux circuits de  
25 déclenchement (triggers de schmitt) en série à la place des circuits inverseurs.

Par ailleurs, le transistor de puissance T est dimensionné pour évacuer un fort courant lorsque le circuit de détection 2 décèle une surtension au niveau  
30 de la tension d'alimentation. A courant équivalent, l'encombrement d'un transistor de puissance est quatre fois moindre que celui d'une grosse diode zener.

De préférence, le transistor de puissance T est un transistor de type MOSFET.

Le fonctionnement du dispositif de protection est le suivant: lorsque la tension sur la borne d'alimentation est inférieure à la somme des tensions zener des diodes D3 et D4, la tension aux bornes de la résistance R2 est proche de zéro et le transistor de puissance T est bloqué.

En revanche, dès qu'une surtension est décelée par le circuit de détection 2, un courant dont la valeur est limitée par la grosse résistance R2 traverse les deux diodes D3 et D4. La tension aux bornes de la résistance R2 est alors de quelque volts.

Cette valeur de tension est ensuite quelque peu modifiée par les deux inverseurs I1 et I2 en série afin d'obtenir une tension suffisante sur la grille du transistor T pour rendre passant ce transistor. L'excès de courant dû à la chute de tension aux bornes du module  $R_g$  passe alors par le transistor de puissance T. De cette façon, les diodes zener D3 et D4 ne risquent pas d'être endommagées par un fort courant.



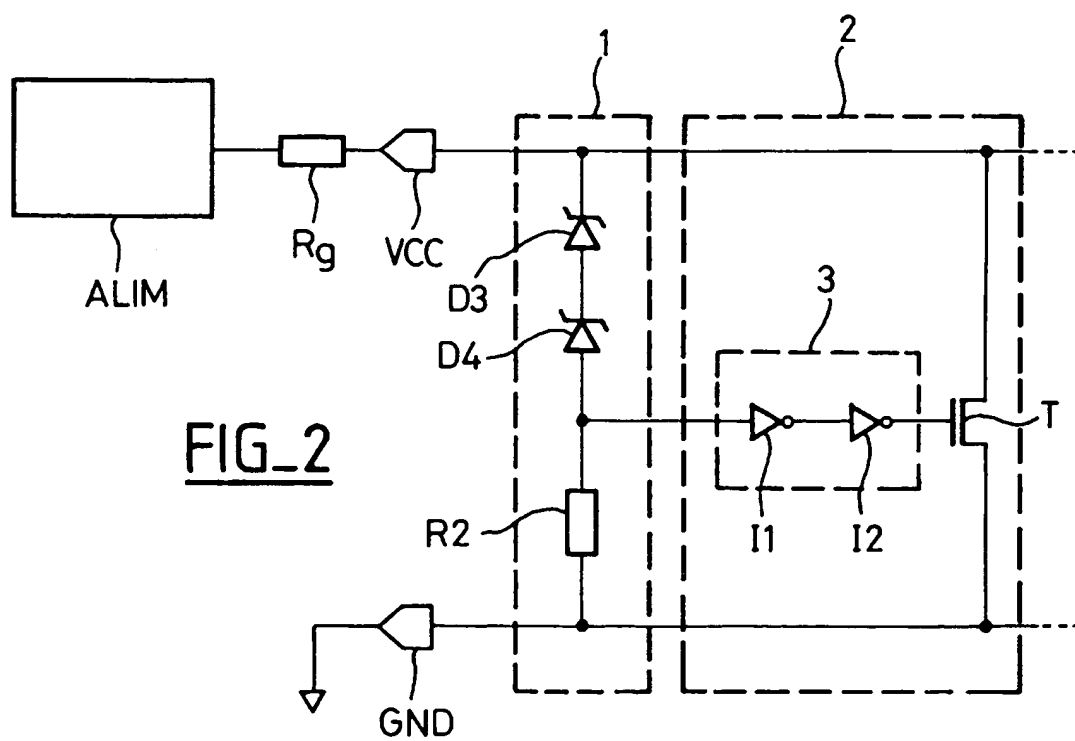
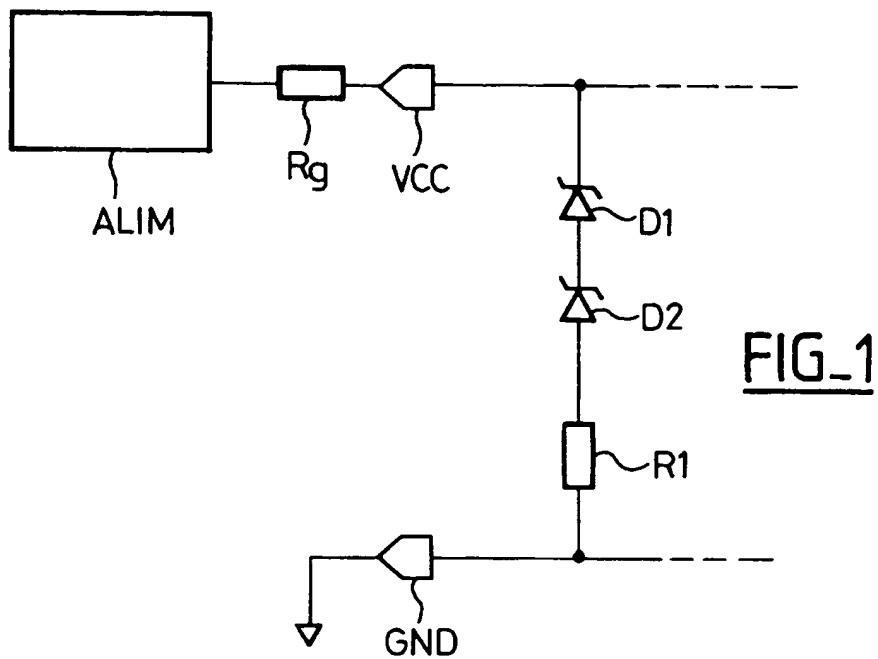
## REVENDICATIONS

1 - Circuit de protection contre les surtensions susceptibles d'être produites aux bornes d'une  
5 alimentation, lequel circuit est connecté entre une borne d'alimentation (VCC) et une borne de masse (GND), caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de détection (1) de surtensions comportant au moins une diode zener (D3, D4) polarisée en inverse et montée en  
10 série avec une résistance (R2) limiteuse de courant entre la borne d'alimentation (VCC) et la borne de masse (GND), et un circuit de dérivation (2) du courant en excès en cas de surtension, en aval du circuit de détection (1), lequel circuit de dérivation (2) est  
15 connecté entre la borne d'alimentation (VCC) et la borne de masse (GND) et comporte un transistor de puissance (T) dont le drain est connecté à la borne d'alimentation (VCC) et la source à la borne de masse (GND), lequel circuit de dérivation (2) comporte en  
20 outre un circuit de commande (3) de la grille du transistor de puissance (T) dont l'entrée est connectée au point milieu de la diode zener (D4) et de la résistance (R2) et dont la sortie est connectée à la grille du transistor de puissance (T) de telle sorte  
25 que le circuit de dérivation (2) est commandé par le circuit de détection (1).

2 - Dispositif de protection selon la revendication 1 caractérisé en ce que le circuit de commande (3) comporte un premier et second inverseur  
30 (I1, I2) montés en série, l'entrée du premier inverseur (I1) constituant l'entrée du circuit de commande (3) et la sortie du second inverseur (I2) constituant la sortie du circuit de commande (3).

3 - Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le transistor de puissance (T) est un transistor de type MOSFET.

1/1



**INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**N° d'enregistrement  
national**

FA 526909  
FR 9514286

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |   | Revendications<br>concernées<br>de la demande<br>examinée |
|--|---|---|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes  |   |
| X  | US 5 276 582 A (MERRILL RICHARD B ET AL)<br>4 Janvier 1994  | 1   |
| Y  | * colonne 3, ligne 36 - ligne 64; figure<br>3A *  | 2,3   |
| Y  | ---<br>EP 0 575 062 A (AMERICAN TELEPHONE &<br>TELEGRAPH) 22 Décembre 1993<br>* colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne<br>5; figure 2 * | 2,3   |
| A  | ---<br>EP 0 404 220 A (SGS THOMSON<br>MICROELECTRONICS) 27 Décembre 1990<br>* abrégé *  | 1   |
|  |   | -----   |
|  |   | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.CL.6)              |
|  |   | H02H<br>H01L  |
| Date d'achèvement de la recherche  |   | Examineur   |
| 13 Août 1996   |   | Salm, R   |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  |   |   |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br>autre document de la même catégorie<br>A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication<br>ou arrière-plan technologique général<br>O : divulgation non-écrite<br>E : document interchangeable<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br>à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br>de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |   |   |